

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3347567 A1**

⑤ Int. Cl. 4:  
**F02B 41/02**

⑳ Aktenzeichen: P 33 47 567.9  
㉔ Anmeldetag: 30. 12. 83  
㉕ Offenlegungstag: 11. 7. 85

DE 3347567 A1

BEST AVAILABLE COPY

㉚ Anmelder:  
Veldten, Burkhard, 3160 Lehrte, DE

㉚ Erfinder:  
gleich Anmelder

Behördenstempel

⑤4 Verfahren zur verbesserten Energieausnutzung bei Viertakt-Kolbenmotoren

Ein Verfahren für einen Viertakt-Kolbenmotor, bei dem im Ansaugtakt weniger Arbeitsgas angesaugt wird, als durch das Hubvolumen möglich wäre.

Das Arbeitsgas wird dann aber auf einen bisher üblichen Verdichtungsdruck verdichtet, was eine Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses zur Folge hat.

Nun kann ein solcher Motor im Arbeitstakt das volle Hubvolumen zur Entspannung des Arbeitsgases nutzen und somit weiter entspannen, als bisher übliche Motoren.

Dadurch verringert sich die über den Auslaß abgeführte Energiemenge, die im direkten Zusammenhang mit dem thermischen Wirkungsgrad steht.

DE 3347567 A1

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1.

Verfahren zur Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades von Viertakt-Kolbenmotoren.

Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß ein so ausgeführter Motor im Ansaugtakt weniger Arbeitsgas ansaugt als durch das Hubvolumen möglich wäre. Das bedeutet, daß ein solcher Motor mit einem Füllungsgrad kleiner als 1 arbeitet.

Das Arbeitsgas wird dann aber auf den bisher üblichen Verdichtungsdruck verdichtet, was eine Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses zur Folge hat.

Nun kann dieser Motor im Arbeitstakt das volle Hubvolumen zur Entspannung des Arbeitsgases nutzen und somit weiter entspannen als bisher übliche Motoren.

2. Verfahren nach Anspruch 1.

Ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verringerung der Ansaugmenge und die dadurch verlängerte Expansion durch veränderte Steuerzeiten erreicht wird.

B e s c h r e i b u n g

Verfahren zur verbesserten Energieausnutzung  
bei Viertakt - Kolbenmotoren

Die Erfindung ist ein Verfahren zur Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades von Viertakt - Kolbenmotoren mit mindestens einem Arbeitszylinder.

Der thermische Wirkungsgrad von Viertakt - Motoren ergibt sich aus der abgeführten und zugeführten Arbeit im Kreisprozeß.

Die Formel für den thermischen Wirkungsgrad lautet:

$$\eta_{th} = 1 - Q_{ab} / Q_{zu}$$

Um einen guten Wirkungsgrad zu erzielen, muß also  $Q_{zu}$  möglichst groß

und  $Q_{ab}$  möglichst klein sein.

Letztere ist die Energiemenge, die ungenutzt durch den Auslaß verloren geht. Sinn dieser Erfindung ist, diese Energiemenge möglichst weit auszunutzen.

Bei derzeit ausgeführten schnellaufenden Motoren, wie sie z.B. als Automobylantriebe üblich sind, hat die abgeführte Gasmenge einen Druck von 3 - 5 bar und eine Temperatur von rund  $800^{\circ} - 1000^{\circ} K$ , was einer Energiemenge von rund 300 - 500 KJ / Kg entspricht.

Dies ist eine nicht unbeträchtliche Energiemenge.

- Blatt II -

1. Eine Vorrichtung, die mir derzeit bekannt ist, diese ungenutzte Energiemenge teilweise zu nutzen, ist der Abgasturbolader, der jedoch diese Energie nicht direkt in Nutzarbeit umwandelt, sondern sie zur Vorverdichtung des Arbeitsmediums nutzt.

---

Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau  
14. Auflage  
Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York  
1981, Seite 791 - 804

---

Wolfgang Kalide  
Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen  
6. Auflage 1982  
Carl Hanser Verlag München, Wien  
Seite 136 - 178

---

K. Löhner  
Die Brennkraftmaschine  
VDI Berlag Düsseldorf 1963  
Seite 8

---

Bei diesem Verfahren, wodie abgeführte Energie zur Vorverdichtung genutzt wird, ist eine unerwünschte Aufheizung des Arbeitsgases unvermeidlich, deshalb wird meist über eine gesonderte Ladeluftkühlung ein Großteil der gewonnenen Energie wieder abgeführt.

2. Eine weitere Möglichkeit diese ungenutzte Energiemenge teilweise zu nutzen ist der Verbundmotor. Eine meist zweistufige Kraftmaschine mit einer demzufolge auch zweistufigen Expansion. Die Leistungsabgabe erfolgt an den jeweiligen Wellen der beiden Stufen.

---

Lueger Lexikon der Technik, Band 7  
Herausgeber: Hermann Franke  
Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart 1965  
Seite 473

---

K. Löhner, Die Brennkraftmaschine  
VDI Verlag Düsseldorf  
1963, Seite 8

---

Dieses Verfahren ist wegen dem hohen Bauaufwand kaum wirtschaftlich. Auch bereitet die Kopplung der beiden Stufen Schwierigkeiten, wenn nur ein Leistungsabnehmer zur Verfügung steht.

Sinn der Erfindung ist: ..

Einen Teil der ungenutzten Energie, die über den Auslaß abgeführt wird, direkt in Nutzarbeit umzuwandeln.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Arbeitsgas, welches nach Energiezufuhr und anschließender Entspannung auf möglichst atmosphärischen Druck mehr Volumen benötigt, als es vor der Energiezufuhr einnahm. Diesem Arbeitsgas wird nun relativ mehr Volumen zur Verfügung gestellt, was durch eine verringerte angesaugte Gasmenge erreicht wird.

Der Motor arbeitet also bewußt mit einem schlechten Füllungsgrad.

Der schlechte Wirkungsgrad von bisher ausgeführten Motoren mit schlechtem Füllungsgrad in bestimmten Lastsituationen begründet sich auf den hier auch geringen Verdichtungsdruck. Das Verdichtungsverhältnis kann hier ja wegen der Klopfgefahr (Bei Otto Motoren) in anderen Lastsituationen nicht erhöht werden. Bei dem von mir erfundenen Verfahren jedoch ist dies gefahrlos möglich, denn der Füllungsgrad ist in allen Lastsituationen verringert, so daß man das Verdichtungsverhältnis erhöhen kann, um einen bisher üblichen (klopffreien) Verdichtungsdruck zu erreichen.

Den verringerten Füllungsgrad beim Ansaugen erreicht man, meiner Meinung nach, durch geänderte Steuerzeiten, d.h.: Das Einlaßventil öffnet zwar zum bisher üblichen Zeitpunkt (um eine saubere Frischgasspülung zu erreichen) schließt jedoch zu einem früheren Zeitpunkt. Außerdem ist für eine bessere Energieausnutzung auch eine Änderung der Auslaßventilsteuerzeiten nötig, da nach erfolgtem Arbeitstakt der Druck im Zylinder im unteren Kolbentotpunkt relativ gering ist, braucht das Auslaßventil erst sehr kurz vor oder im unteren Kolbentotpunkt geöffnet zu werden.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere in der Senkung des Kraftstoffverbrauches bei einem so ausgeführten Motor. Diese Verbrauchssenkung ist auf sehr einfache, kaum kostenverursachende Weise zu erzielen. Ein so ausgeführter Motor bedarf keines zusätzlichen Bauteils. Die geänderten Bauteile (insbesondere die Nockenwelle) brauchen nur in ihren Abmessungen geändert zu werden.

Ein weiterer Vorteil ist die durch den geringeren Auspuffdruck vereinfachte Schalldämpfung.

Außerdem kann dieses Verfahren auf den Otto und Diesel Prozeß gleichermaßen angewandt werden.

Die Hubraumleistung eines solchen Motors würde bei gleicher Drehzahl absinken. Denn die Nutzarbeit im p/v Diagramm ist geringer. Diese Minderleistung hält sich jedoch in vertretbaren Grenzen und kann durch eine Hubraumvergrößerung (ca 50 %) kompensiert werden. In der Praxis wird man deshalb einen Motor mit gegebener Leistung durch einen so umgerüsteten, hubraumstärkeren Motor aus der Serie ersetzen.

Bei dem Ausführungsbeispiel verwende ich den Vergleichsprozess, da hier rechnerisch ermittelte Prozeßdaten benutzt werden können. Denn die grundsätzliche Überlegung dieser Erfindung ist auf den tatsächlichen Prozeß übertragbar.

Als Vergleichsgrundlage für einen derzeitigen Motor dient ein Otto - Viertaktmotor dessen Vergleichsprozess in Diagramm 1. dargestellt ist.

Dieser Motor hat folgende Prozeßdaten:

Drücke:

$$p_1 = 1 \text{ bar}$$

$$p_2 = 18,4 \text{ bar}$$

$$p_3 = 55 \text{ bar}$$

$$p_4 = 3 \text{ bar}$$

Temperaturen:

$$t_1 = 340^\circ \text{ K}$$

$$t_2 = 781^\circ \text{ K}$$

$$t_3 = 2338^\circ \text{ K}$$

$$t_4 = 1017^\circ \text{ K}$$

Volumen:

$$V_1 = V_4 = 500 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = V_3 = 62,5 \text{ cm}^3$$

$$V_h = V_1 - V_2 = 437,5 \text{ cm}^3$$

Verdichtungsverhältnis:

$$\epsilon = 8/1$$



Nutzarbeit:

$$W = 323 \text{ Nm}$$

Thermischer Wirkungsgrad:

$$\eta_{th} = 56,5 \%$$

Steuerzeiten:

Einlaß öffnet  $8^\circ$  vor OT

Einlaß schließt  $43^\circ$  nach UT

Auslaß öffnet  $43^\circ$  vor UT

Auslaß schließt  $8^\circ$  nach OT

Vorzündung  $30^\circ$  vor OT bei  $n = 3000 \text{ 1/min}$

Diese Prozeßdaten wurden rechnerisch über  
den isentropen Prozeß mit  $\gamma = 1,4$  ermittelt.

An diesem Motor werden nun folgende Veränderungen vorgenommen.

Steuerzeiten:

Einlaß öffnet  $6^\circ$  vor OT

Einlaß schließt  $79^\circ$  vor UT

Auslaß öffnet  $5^\circ$  vor UT

Auslaß schließt  $6^\circ$  nach OT

Vorzündung  $29^\circ$  vor OT bei  $n = 3000 \text{ 1/min}$

Verdichtungsverhältnis:

$$\epsilon = 13/1$$

Volumen:

$$V_h = 437,5 \text{ cm}^3 \text{ unverändert}$$

$$V_1 = V_4 = 474 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = V_3 = 36,5 \text{ cm}^3$$

Daraus errechnen sich nun folgende  
Prozeßdaten:

Drücke:

$$p_1 = 0,5 \text{ bar}$$

$$p_2 = 18,1 \text{ bar}$$

$$p_3 = 55 \text{ bar}$$

$$p_4 = 1,5 \text{ bar}$$

Temperaturen:

$$t_1 = 280 \text{ }^\circ \text{ K}$$

$$t_2 = 780 \text{ }^\circ \text{ K}$$

$$t_3 = 2369 \text{ }^\circ \text{ K}$$

$$t_4 = 846 \text{ }^\circ \text{ K}$$

Nutzarbeit:

$$W = 217 \text{ Nm}$$

Thermischer Wirkungsgrad:

$$\eta_{th} = 64,5 \%$$

Der Vergleichsprozeß der überarbeiteten  
Ausführung ist im Diagramm 2 dargestellt.

Grundlage für die Berechnungen war ein  
Auspuffdruck von 1,5 bar.

Dieser darf nicht viel niedriger bei  
Vollast sein, damit er bei Teillast mög-  
lichst nicht unter 1 bar abfällt.

Nun wurde rechnerisch der Anfangsdruck, bei  
unverändertem Zünd- und Verdichtungsdruck  
gesucht.

Es wurde ein Wert von 0,5 bar ermittelt.

Daraus ergab sich der Schließwinkel des Einlasventils bei 0,15 bar Ansaugunterdruck (entsprechend 0,35 bar absolut).

Die geringere Überschneidung ergab sich aus einem stark verringertem Restvolumen im OT.

Ich möchte hier darauf hinweisen, daß solche Daten nur Hinweise sein können.

Diese Daten müssen bei praktischen Versuchen und auf dem Prüfstand ermittelt werden, um optimale Leistungs- und Verbrauchswerte zu erreichen.

Beigefügt habe ich auch zwei reale p/v Diagramme.

Einmal für den bisherigen Motor im Diagramm 3 und für den überarbeiteten Motor im Diagramm 4.

Auch hier wird die Optimierung deutlich, auch wenn man sie nicht berechnen kann.

Schließlich dürfte eine Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades um 10 %, wie in unserem Beispiel, durchaus realistisch sein.

---

Bauck, Herzig, Kreymann  
Kraftmaschinen, Pumpen, Verdichter  
Verlag Handwerk und Technik,  
Hamburg 1977

---

Helmut Hütten,  
Motoren  
Motorbuch Verlag, Stuttgart, 4. Auflage  
1973

---

11-  
- Leerseite -

15.

Nummer:

33 47 567

Int. Cl. 3:

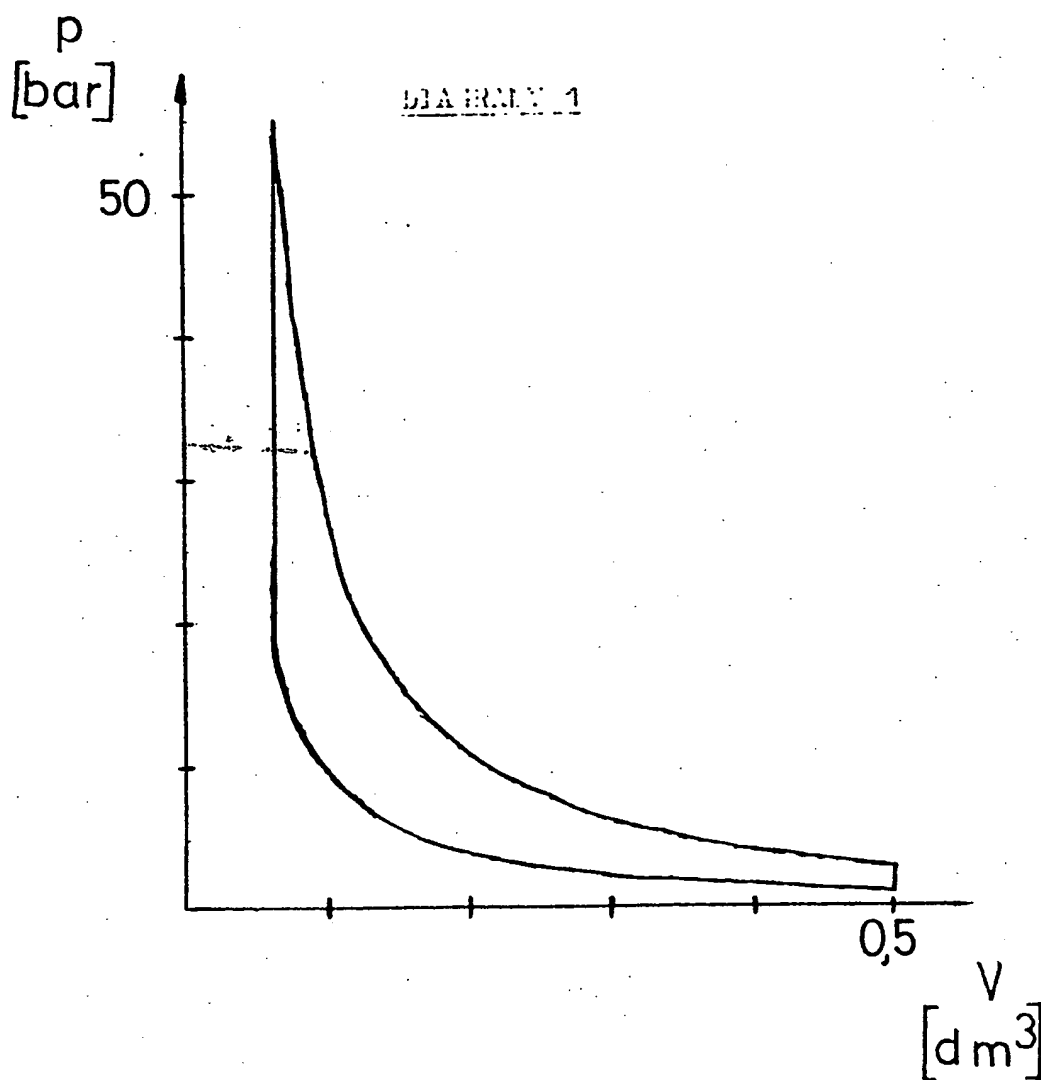
F 02 B 41/02

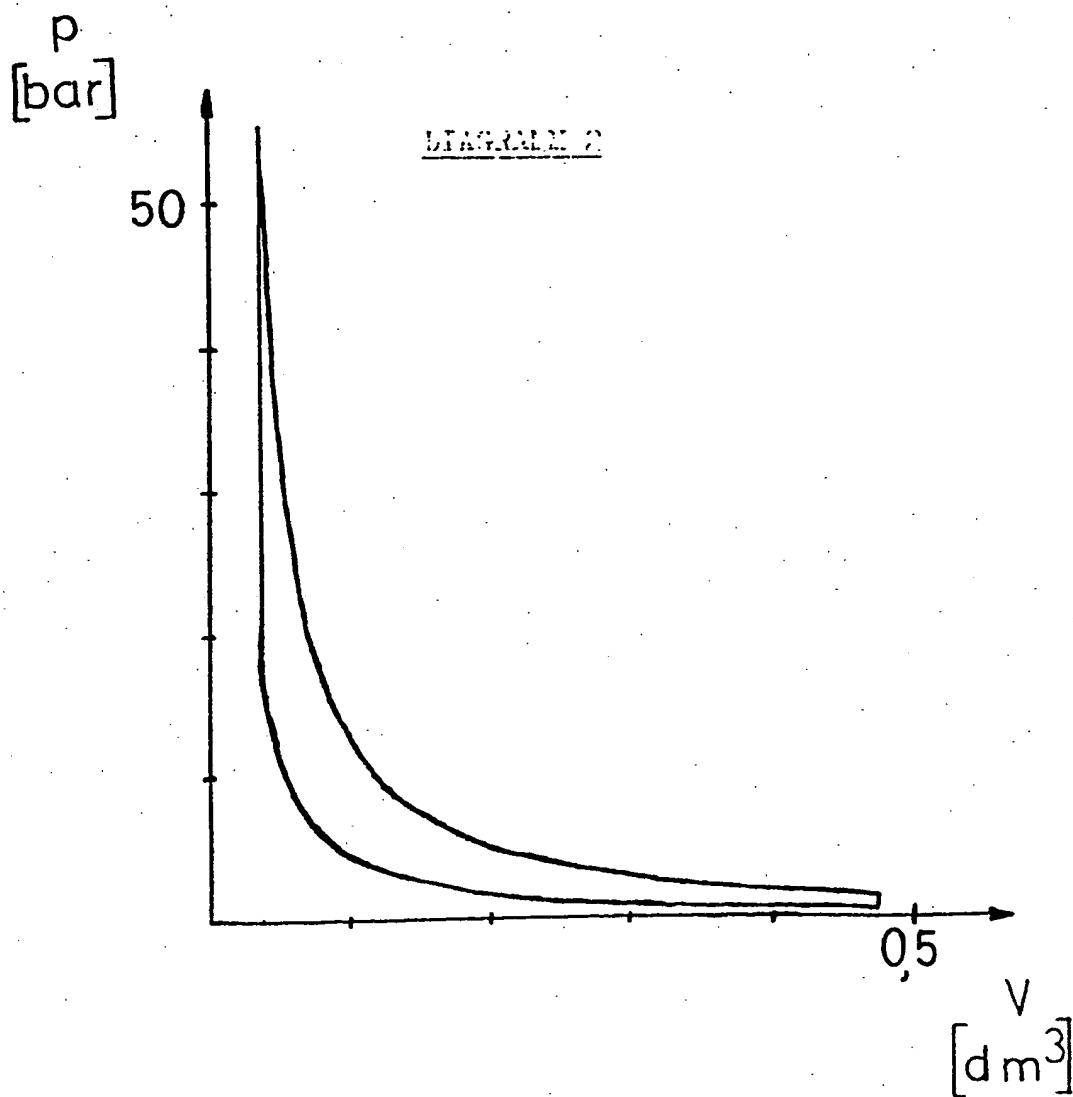
Anmeldetag:

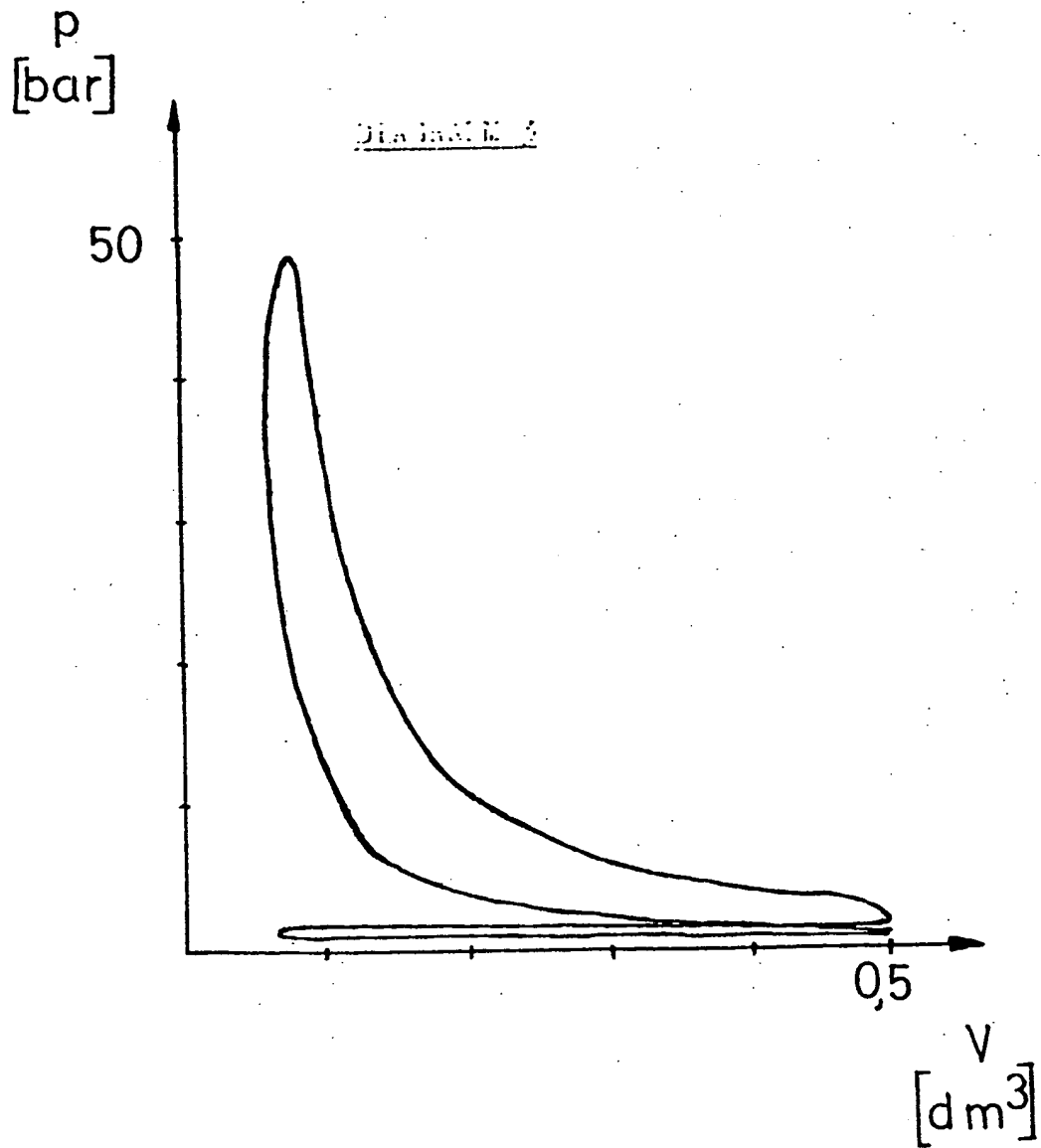
30. Dezember 1983

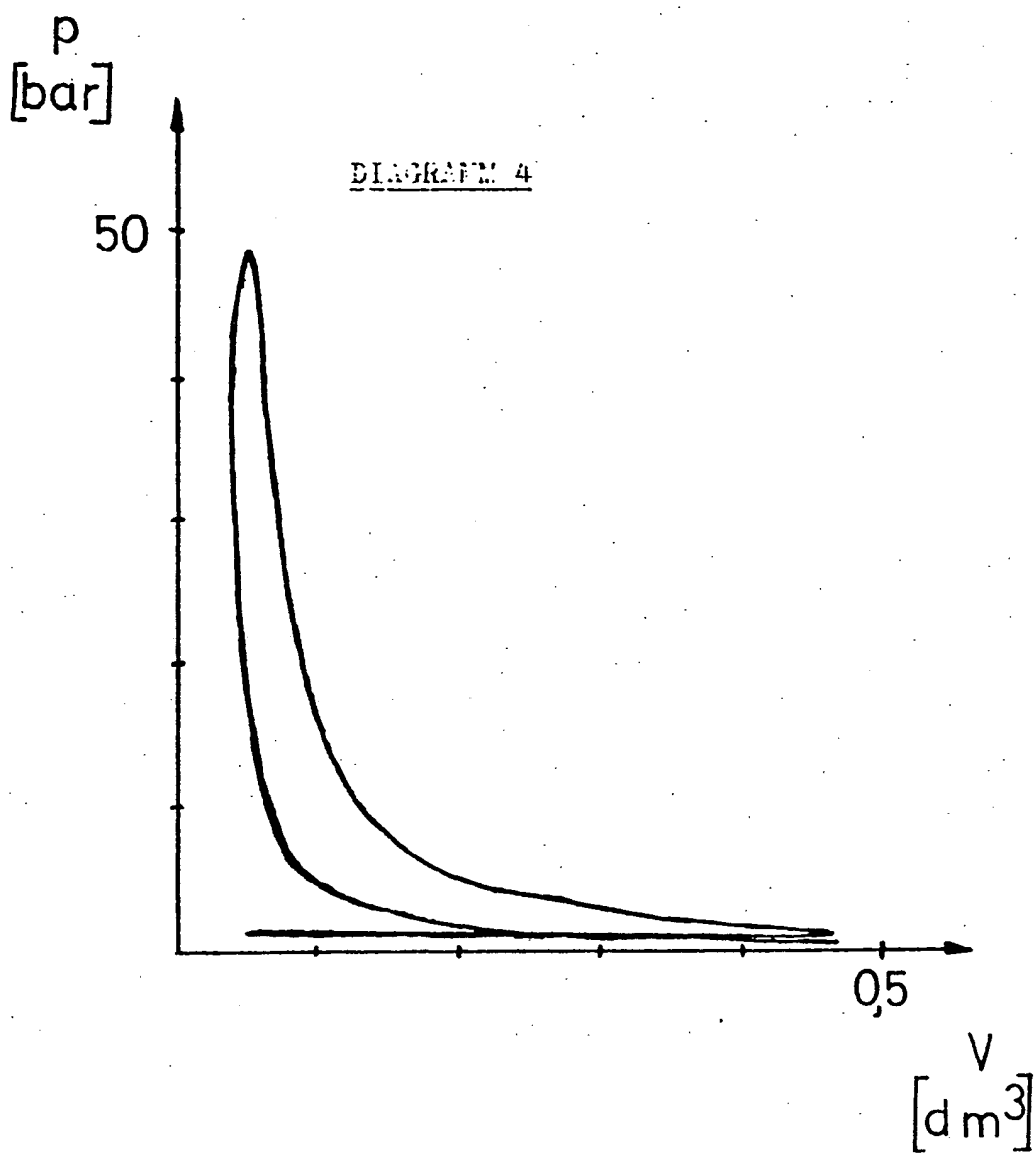
Offenlegungstag:

11. Juli 1985











**Method for the improved utilisation of energy in four-stroke piston engines**

**Patent number:** DE3347567  
**Publication date:** 1985-07-11  
**Inventor:** VELDTEN BURKHARD (DE)  
**Applicant:** VELDTEN BURKHARD  
**Classification:**  
- **international:** F02B41/04; F02B1/04; F02B75/02; F02B41/00;  
F02B1/00; F02B75/02; (IPC1-7) F02B41/02  
- **europaean:** F02B41/04  
**Application number:** DE19833347567; 19831230  
**Priority number(s):** DE19833347567; 19831230

[Report a data error here](#)**Abstract of DE3347567**

A method for a four-stroke piston engine, in which less gas is drawn in on the intake stroke than would be possible by virtue of the swept volume. The gas is then compressed to a hitherto normal compression pressure, however, which results in an increase of the compression ratio. Such an engine can now utilise, in the working stroke, the full swept volume for expansion of the gas and thereby expand it further than existing engines. This reduces the amount of energy dissipated by way of the exhaust, which is directly related to the thermal efficiency.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.